

# Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan VO<sub>2</sub>Max dan Indeks Kebugaran pada Pemain Sepak Bola

Raditya Perdana Aryasatya<sup>1\*</sup>, Selfi Handayani<sup>2</sup>, Dhoni Akbar Ghozali<sup>2</sup>, Nanang Wiyono<sup>2</sup>

1.Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia  
2.Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

Korespondensi : [radityabaskoro95@student.uns.ac.id](mailto:radityabaskoro95@student.uns.ac.id)

---

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Sepak bola membutuhkan strategi permainan yang baik, kondisi fisik yang prima, dan energi dan tingkat fokus yang tinggi. Maka dari itu, pengukuran VO<sub>2</sub>Max dan indeks kebugaran penting untuk mempertahankan penampilan dalam setiap momen yang ada tanpa adanya hambatan dan kelelahan yang berarti. Salah satu faktor yang mempengaruhi VO<sub>2</sub>Max dan indeks kebugaran pemain sepak bola adalah Indeks Massa Tubuh (IMT) sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat hubungan IMT dengan VO<sub>2</sub>Max dan indeks kebugaran pada pemain sepak bola.

**Metode:** Metode penelitian yang digunakan adalah observasional analitik *cross-sectional* dengan populasi sebanyak 51 pemain usia 10-19 tahun, lalu dipilih sampel menggunakan purposive sampling dan jumlah sampel dihitung dengan rumus Slovin dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan 5% sehingga diperoleh 45 sampel. Pengukuran IMT menggunakan berat badan melalui timbangan dan tinggi badan melalui *microtoise*. Pengukuran VO<sub>2</sub>Max menggunakan *Cooper Test-12 Minute Run*. Pengukuran indeks kebugaran menggunakan Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI). Uji korelasi menggunakan Uji *Spearman's rho* yang dilalui oleh Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* dan Uji Linearitas *ANOVA Table*.

**Hasil:** Diperoleh koefisien korelasi  $\rho = -0.041$  dan signifikansi *Sig. (2-tailed)*  $p = 0.787$  untuk hubungan antara IMT dengan VO<sub>2</sub>Max serta diperoleh koefisien korelasi  $\rho = 0.104$  dan signifikansi *Sig. (2-tailed)*  $p = 0.495$  untuk hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran.

**Kesimpulan:** Tidak terdapat hubungan antara IMT dengan VO<sub>2</sub>Max dan tidak terdapat hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran.

**Kata Kunci:** Indeks Massa Tubuh; VO<sub>2</sub>Max; Indeks Kebugaran

## ABSTRACT

**Introduction:** Football requires a good game strategy, excellent physical condition, and a high level of energy and focus. Therefore, measurement of VO<sub>2</sub>Max and fitness indeks is important to measure the endurance of the players in order to maintain performance in moment without any obstacles and fatigue. One of the factors that affect VO<sub>2</sub>Max and the fitness index of soccer players is the Body Massa Index (BMI) so the purpose of this study was to determine whether there is a relationship between BMI and VO<sub>2</sub>Max and the fitness index of soccer players.

**Methods:** The research method was cross-sectional with a population of 51 players 10-19 years old, which were selected by using purposive sampling and calculated by Slovin formula with a 95% confidence level and an margin of error of 5% to obtain 45 samples. BMI measurement consists of body weight by scale and height by *microtoise*. VO<sub>2</sub>Max measurement used the *Cooper Test-12 Minute Run*. The fitness index measurement used the Indonesian Physical Freshness Test (TKJI). the correlation test used the *Spearman's rho* test which was passed by the *Shapiro-Wilk* Normality Test and the *ANOVA Table* Linearity Test.

**Results:** The correlation coefficient  $\rho = -0.041$  and the significance is *Sig. (2-tailed)*  $p = 0.787$  for the relationship between BMI and VO<sub>2</sub>Max and the correlation coefficient  $\rho = 0.104$  and the significance of *Sig. (2-tailed)*  $p = 0.495$  for the relationship between BMI and fitness index were obtained.

**Conclusion:** There is no relationship between BMI and VO<sub>2</sub>Max and there is no relationship between BMI and fitness index..

**Keywords:** Body Mass Index; VO<sub>2</sub>Max; Fitness Index

## PENDAHULUAN

Sepak bola adalah olahraga yang populer dan favorit di seluruh dunia di berbagai kalangan masyarakat dengan tujuan yang berbeda-beda, yaitu sebagai prestasi, rekreasi, untuk menjaga kebugaran jasmani, dan lain sebagainya (Nirwandi, 2017). Olahraga ini membutuhkan strategi permainan yang baik, kondisi fisik yang prima, dan energi dan tingkat fokus yang tinggi (Ashari, 2022; Bryantara, 2016). Maka dari itu, pengukuran VO2Max dan indeks kebugaran penting untuk mengukur daya tahan para pemain sehingga mereka mampu bergerak dinamis untuk mempertahankan penampilan dalam setiap momen yang ada tanpa adanya hambatan dan kelelahan yang berarti (Kemendikbud, 2017; Rezki et al., 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi VO2Max dan indeks kebugaran pemain sepak bola adalah Indeks Massa Tubuh (IMT) (Bryantara, 2016; Rozaq, 2020).

Banyak penelitian dari berbagai negara menunjukkan adanya hubungan berlawanan arah antara IMT dengan nilai VO2Max pada pemain sepak bola, dimana IMT yang tinggi atau berlebihan dapat menurunkan nilai VO2Max pada pemain sepak bola, seperti penelitian dari Pluncevikj Gligoroska *et al.*, 2015; Nalbant and Özer, 2018; Angoorani *et al.*, 2021. Meskipun memperlihatkan kesimpulan yang sama, penelitian-penelitian tersebut masih menunjukkan perbedaan tertentu sehingga mempengaruhi hasil penelitian dan pendistribusiannya, salah satunya adalah faktor homogenitas data sampel penelitian. Hal tersebut disebabkan oleh faktor usia sampel. Penelitian dari Nalbant and Özer, 2018 meneliti pemain sepak bola usia 15-19 tahun dan didata setiap usia, dimana terdapat rata-rata tinggi dan berat badan yang bervariasi dan keduanya meningkat seiring dengan bertambahnya usia sehingga rata-rata VO2Max setiap kelompok usia bervariasi dan meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Penelitian dari Pluncevikj Gligoroska *et al.*, 2015 meneliti pemain sepak bola usia 18-35 tahun yang terbagi menjadi beberapa rentang usia, dimana hampir di seluruh rentang usia memiliki rata-rata tinggi badan yang sama, tetapi memiliki rata-rata berat badan yang bervariasi dan meningkat seiring dengan bertambahnya usia sehingga menimbulkan adanya homogenitas hasil VO2Max pada kelompok-kelompok usia tertentu. Namun, salah satu penelitian dari Indonesia dari Bawono, 2014 menyimpulkan bahwa tidak ditemukan hubungan antara IMT dengan nilai VO2Max pada pemain sepak bola usia di bawah 17 tahun. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor yang belum dapat diteliti dan terlihat, walaupun di dalamnya termasuk faktor IMT. Penelitian dari Pranata, 2017 juga menunjukkan kesimpulan yang sama, dimana dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa status IMT pemain sepak bola terbanyak adalah kurus, tetapi interpretasi hasil VO2Max dari mereka adalah sedang (79,17%), kurang (12,5%), dan kurang sekali (8,33%). Berdasarkan perbedaan hasil dan faktor yang ada dalam penelitian-penelitian sebelumnya tersebut, peneliti termotivasi untuk meneliti dan membuktikan lebih lanjut hubungan antara IMT dengan nilai VO2Max pada pemain sepak bola.

Penelitian dari Nikolaidis *et al.*, 2019 menunjukkan adanya hubungan berlawanan arah antara IMT dengan tes indeks kebugaran *sprinting*, *jumping*, dan *anaerobic power*, terutama pada kelompok pemain sepak bola usia muda. Penelitian dari Nikolaidis, 2012 juga ditemukan adanya hubungan serupa pada beberapa jenis tes indeks kebugaran tertentu. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih menunjukkan adanya perbedaan, dimana ditemukannya hubungan searah antara IMT dengan jenis tes indeks kebugaran lainnya. Sebuah penelitian serupa di Indonesia dari Rozaq, 2020, tetapi dengan populasi dan sampel yang berbeda, memperlihatkan hubungan berlawanan arah antara IMT dengan indeks kebugaran. Dalam penelitian tersebut, dijelaskan bahwa orang yang gemuk dan obesitas memiliki kebugaran jasmani yang rendah dibandingkan orang yang memiliki IMT normal. Hal tersebut disebabkan oleh jaringan otot yang ada pada orang gemuk lebih sedikit sehingga kemampuan untuk menghasilkan energi lebih kecil, sedangkan pada orang obesitas terjadi penimbunan lemak hingga melebihi batas normal di jaringan tubuh sehingga terjadi penurunan distribusi oksigen ke seluruh tubuh yang dapat menurunkan tingkat kebugaran jasmani. Namun, penelitian seperti ini masih

belum banyak ditemukan dan diteliti pada kalangan pemain sepak bola di Indonesia. Maka dari itu, peneliti termotivasi untuk meneliti dan membuktikan lebih lanjut hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran pada pemain sepak bola.

*Cooper Test 12-Minute Run* merupakan cara pengukuran VO2Max yang digunakan oleh para pelatih olahraga untuk menilai kebugaran aerobik dan kardiovaskuler para atlet suatu cabang olahraga (Quinn, 2019). Penelitian dari Ahmad, Azrin and Firdaus, 2019 menunjukkan interpretasi hasil VO2Max pemain sepak bola usia 13-17 tahun beserta persentasenya, yaitu baik sekali (4,2%), baik (25%), cukup (70,8%), dan tidak ada yang memiliki interpretasi kurang dan kurang sekali, dimana hasil tersebut dipengaruhi oleh lama berlatih daya tahan yang masih banyak < 1 tahun pada kategori cukup. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin lama latihan daya tahan akan memperoleh hasil VO2max yang lebih baik. Namun, penelitian dari Bramasko and Kafrawi, 2016 pada pemain sepak bola usia 16-18 tahun menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu baik (5,88%), sedang (5,88%), kurang (11,76%), dan sangat kurang (76,47%). Hal tersebut disebabkan oleh kurangnya perhatian dari pelatih terkait pentingnya tingkat VO2Max dalam membantu memaksimalkan performa para pemain dan kurangnya latihan yang diberikan oleh pelatih yang diharapkan dapat memberikan dampak yang baik bagi kondisi fisik para pemain.

Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI) merupakan metode resmi pengukuran indeks kebugaran di Indonesia untuk kelompok usia 6-9 tahun, 10-12 tahun, 13-15 tahun, dan 16-19 tahun (Kemendikbud, 2017). TKJI terdiri atas lima macam tes dengan ketentuan-ketentuan yang berbeda untuk laki-laki dan perempuan, yaitu lari, *pull up*/tahan *pull up*, *sit up*, dan *vertical jump*. Penelitian dari Rozaq, 2020 menunjukkan bahwa IMT yang melebihi normal dapat menurunkan indeks kebugaran seseorang menggunakan metode TKJI karena orang yang gemuk dan obesitas memiliki lebih banyak jaringan lemak daripada jaringan otot, dimana jaringan lemak tidak terlibat secara langsung dalam pembentukan energi, sehingga lemak yang berlebihan inilah yang menimbulkan terhambatnya pembentukan energi dan suplai oksigen dalam tubuh. Namun, penelitian terkait hal tersebut masih belum banyak dilakukan pada pemain sepak bola di Indonesia sehingga perlu diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti termotivasi untuk meneliti tentang hubungan indeks massa tubuh dengan VO2Max dan indeks kebugaran pada pemain sepak bola.

## METODE

Penelitian ini bersifat observasional analitik dengan jenis penelitian *cross-sectional*, yaitu pengukuran pada faktor risiko dan efek yang digunakan satu kali dalam waktu yang bersamaan (konkuren). Penelitian akan berlangsung di Stadion Sriwedari dengan keliling lapangan sepanjang 400 meter yang beralamat di Jl. Bhayangkara No. 5, Sriwedari, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57141.

Populasi sasaran penelitian adalah pemain sepak bola usia remaja 10-19 tahun gabungan dari Tim Sepak Bola Kelas Khusus Olahraga (KKO) dan Tim Sepak Bola Pembinaan Prestasi (PP) Sepak Bola UNS sebanyak 51 orang sehingga subjek penelitian adalah pemain sepak bola dengan kriteria inklusi pemain sepak bola usia 10-19 tahun, laki-laki, dan bersedia untuk mengikuti seluruh rangkaian penelitian serta kriteria eksklusi memiliki riwayat obesitas secara genetik/keturunan, memiliki riwayat kelainan/penyakit jantung-paru secara genetik/keturunan, dan tidak bersedia untuk mengikuti seluruh rangkaian penelitian. Teknik yang dipakai pada penelitian ini adalah *non-probability sampling* dengan jenis *purposive sampling*, dimana pemilihan sampel berpatokan pada beberapa kriteria yang sesuai dengan tujuan penelitian dan jumlah sampel penelitian dihitung melalui rumus Slovin dengan *confidence level* sebesar 95% dan *margin of error* sebesar 5% sehingga diperoleh 45 sampel.

Pengelompokkan sampel hanya dilakukan pada pengukuran indeks kebugaran yang terdiri atas dua kelompok, yaitu usia 13-15 tahun dan usia 16-19 tahun.

Teknik analisis data dilakukan melalui aplikasi *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) yang terdiri atas analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan hasil pengukuran setiap variabel sampel pemain sepak bola yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan jumlah setiap data ditampilkan dalam bentuk angka (n) dan persen (%). Analisis bivariat menggunakan Uji *Spearman's rho*, yaitu bagian dari uji statistik non parametrik sebagai alternatif dari Uji *Pearson Product Moment* karena hasil uji normalitas data melalui Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* (jumlah data penelitian (n)  $\leq 50$ ) yang tidak terdistribusi normal dan Uji Linearitas *ANOVA Table* yang tidak dapat dilakukan karena jumlah sampel yang tidak terdistribusi dengan normal, dimana hasil yang diperoleh adalah nilai signifikansi (*Sig. (2-tailed)*) dan kekuatan koefisien korelasi ( $\rho$ ) hubungan antara IMT dengan VO2Max (*Cooper Test 12-Minute Run*) dan IMT dengan indeks kebugaran (TKJI). Penelitian ini telah dinyatakan layak etik dengan No: 142/UN27.06.11/KEP/EC/2022.

Tabel 1. Karakteristik Usia Sampel Penelitian

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)	Mean ( $\pm$ SD)
Usia			15.02 ( $\pm$ 2.148)
13	16	35,6	
14	10	22,2	
15	3	6,7	
16	2	4,4	
17	4	8,9	
18	7	15,6	
19	3	6,7	
Total	45	100,0	

## HASIL

### Karakteristik Sampel Penelitian

Rentang usia sampel yang mengikuti penelitian adalah usia 13-19 tahun dengan persentase paling banyak adalah usia 13 tahun (35,6%) dan paling sedikit adalah usia 16 tahun (4,4%), sedangkan yang lainnya terdiri atas usia 14 tahun (22,2%), 15 tahun (6,7%), 17 tahun (8,9%), 18 tahun (15,6%), dan 19 tahun (6,7%). Penelitian hubungan antara IMT dengan VO2Max dilaksanakan pada tanggal 22 November 2022, sedangkan penelitian hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran dilaksanakan pada tanggal 15 November 2022. Data yang dikumpulkan dari sampel meliputi nama lengkap (disingkat menjadi inisial dalam rangka menjaga kerahasiaan identitas sampel), usia, IMT, VO2Max, dan indeks kebugaran TKJI. Karakteristik usia dan analisis univariat terlampir pada tabel 1 dan 2.

### Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan pada penelitian, diperoleh status IMT sampel paling banyak adalah Normal (80,0%), lalu diikuti oleh Kekurangan BB Ringan (8,9%), Kekurangan BB Berat (6,7%), dan Kelebihan BB Ringan (4,4%), sedangkan Kelebihan BB Berat tidak didapatkan data.

### VO2Max

Berdasarkan pengukuran VO2Max menggunakan *Cooper Test 12-Minute Run* pada penelitian, diperoleh nilai VO2Max sampel paling banyak adalah Baik (48,9%) dan paling sedikit Melampaui (2,2%), sedangkan yang lainnya terdiri atas Sangat Baik (33,3%), Cukup (15,6%), dan Kurang dan Sangat Kurang masing-masing tidak didapatkan data.

Tabel 2. Analisis Univariat Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Frekuensi	Persentase (%)	Mean ( $\pm$ SD)
Indeks Massa Tubuh (IMT)			20,48 ( $\pm$ 2,282)
Kekurangan BB Berat	3	6,7	
Kekurangan BB Ringan	4	8,9	
Normal	36	80,0	
Kelebihan BB Ringan	2	4,4	
Kelebihan BB Berat	0	0,0	
Total	45	100,0	
VO2Max			49,15 ( $\pm$ 4,116)
Sangat Kurang	0	0,0	
Kurang	0	0,0	
Cukup	7	15,6	
Baik	22	48,9	
Sangat Baik	15	33,3	
Melampaui	1	2,2	
Total	45	100,0	
Indeks Kebugaran			17,64 ( $\pm$ 1,773)
Kurang Sekali	0	0,0	
Kurang	1	2,2	
Sedang	19	42,2	
Baik	25	55,6	
Baik Sekali	0	0,0	
Total	45	100,0	

Tabel 3. Klasifikasi IMT Sampel Penelitian

Klasifikasi IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Frekuensi	Persentase (%)
Kekurangan BB Berat (< 17.0)	3	6,7
Kekurangan BB Ringan (17.0-18.4)	4	8,9
BB Normal (18.5-25.0)	36	80,0
Kelebihan BB Ringan (25.1-27.0)	2	4,4
Kelebihan BB Berat (> 27.0)	0	0,0
Total	45	100,0

Tabel 4. Klasifikasi VO2Max Sampel Penelitian

Klasifikasi VO2Max (ml/kg/min)	Frekuensi	Persentase (%)
Sangat Kurang (< 35.0)	0	0,0
Kurang (35.0-38.3)	0	0,0
Cukup (38.4-45.1)	7	15,6
Baik (45.2-50.9)	22	48,9
Sangat Baik (51.0-55.9)	15	33,3
Melampaui (> 55.9)	1	2,2
Total	45	100,0

### Indeks Kebugaran

Berdasarkan pengukuran indeks kebugaran menggunakan Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI) pada penelitian, diperoleh nilai TKJI sampel paling banyak adalah Baik (55,6%), lalu diikuti oleh Sedang (42,2%), Kurang (2,2%), dan Baik Sekali dan Kurang Sekali masing-masing tidak didapatkan data (0,0%).

Tabel 5. Klasifikasi Indeks Kebugaran Sampel Penelitian

Klasifikasi TKJI	Frekuensi	Persentase (%)
Kurang Sekali (5-9)	0	0,0
Kurang (10-13)	1	2,2
Sedang (14-17)	19	42,2
Baik (18-21)	25	55,6
Baik Sekali (22-25)	0	0,0
Total	45	100,0

## Hasil Analisis

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan IMT dengan VO2Max dan indeks kebugaran pada pemain sepak bola. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan *Uji Shapiro-Wilk* (jumlah sampel  $\leq 50$ ) dan didapatkan data nilai VO2Max ( $p=0,047$ ) dan indeks kebugaran ( $p=0,034$ ) tidak terdistribusi normal, sedangkan data nilai IMT ( $p=0,479$ ) terdistribusi normal. Uji linearitas menggunakan *ANOVA table* tidak dapat dilakukan karena sampel yang terlalu sedikit sehingga uji korelasi yang awalnya direncanakan menggunakan *Pearson Product Moment* digantikan oleh alternatif yang sesama bivariat non-parametrik, yaitu *Spearman's rho*. Berdasarkan metode Uji Korelasi *Spearman rho* yang digunakan dalam penelitian, diperoleh hasil tidak adanya hubungan antara IMT dengan VO2Max dan adanya hubungan sangat lemah antara IMT dengan indeks kebugaran melalui nilai signifikansi (*Sig. (2-tailed)*) dan kekuatan koefisien korelasi ( $\rho$ ).

Uji korelasi antara IMT dengan VO2Max tidak ditemukan adanya hubungan antar kedua variabel. Hal tersebut disebabkan oleh dasar pengambilan keputusan dalam Uji *Spearman's rho* berupa nilai signifikansi *Sig. (2-tailed)* atau nilai  $p > 0,05$  ( $p=0,787$ ) yang menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara IMT dengan VO2Max. Selain itu, hasil akhir uji korelasi berupa nilai koefisien korelasi bernilai negatif (-) yang berarti hubungan antar kedua variabel berbanding terbalik dan memiliki korelasi dengan kekuatan yang sangat lemah pada rentang  $> 0,00-0,25$  ( $\rho=0,041$ ) sehingga bernilai  $\rho=-0,041$ .

Uji korelasi antara IMT dengan indeks kebugaran tidak ditemukan adanya hubungan antar kedua variabel. Hal tersebut disebabkan oleh dasar pengambilan keputusan dalam Uji *Spearman's rho* berupa nilai signifikansi *Sig. (2-tailed)* atau nilai  $p > 0,05$  ( $p=0,495$ ) yang menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara IMT dengan indeks kebugaran. Selain itu, hasil akhir uji korelasi berupa nilai koefisien korelasi bernilai positif (+) yang berarti terdapat hubungan antar kedua variabel berbanding lurus dan memiliki korelasi dengan kekuatan yang sangat lemah pada rentang  $> 0,00-0,25$  ( $\rho=0,104$ ) sehingga bernilai  $\rho=0,104$ .

## PEMBAHASAN

### Indeks Massa Tubuh (IMT)

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa status IMT pemain sepak bola paling banyak adalah normal dan rata-rata yang termasuk dalam rentang IMT normal. Hal tersebut dibuktikan pada hasil pengisian formulir pemilihan sampel penelitian, dimana seluruh pemain sepak bola pada populasi penelitian tidak ada yang memiliki riwayat obesitas secara keturunan/genetik. Penelitian dari Utami and Setyarini, 2017 menunjukkan bahwa obesitas sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi IMT, bahwa prevalensi obesitas terjadi di rentang usia 20-60 tahun, sedangkan sampel penelitian masih berusia muda 13-19 tahun atau usia remaja sehingga tidak ditemukan adanya riwayat obesitas pada sampel penelitian. Hasil pengukuran IMT dalam penelitian ini sejalan dengan hasil pengukuran IMT pada penelitian dari Nalbant and Özer, 2018.

Hasil pengukuran IMT pemain sepak bola usia 15-19 tahun dalam penelitian dari Nalbant and Özer, 2018 menunjukkan bahwa rerata IMT setiap kelompok usia tersebut berada dalam rentang IMT normal. Dalam penelitian tersebut, dijelaskan bahwa atlet sepak bola dapat mempertahankan komposisi tubuh dan performa fisik mereka, baik sebelum atau setelah musim pertandingan. Selain itu, penelitian dari Nikolaidis *et al.*, 2019 menjelaskan bahwa IMT pemain sepak bola yang berlebihan merupakan hasil dari ketidakseimbangan dari asupan nutrisi dan aktivitas fisik, yaitu peningkatan asupan kalori yang berlebihan dan penurunan pengeluaran energi melalui aktivitas fisik. Hal tersebut dijelaskan oleh, dimana seseorang dengan IMT melebihi normal dapat membebani tubuh selama melakukan aktivitas fisik sehingga mudah lelah dalam menjalankan aktivitas fisik.

Namun, hasil pengukuran IMT pemain sepak bola dalam penelitian di Indonesia dari Pranata, 2017 menunjukkan bahwa status IMT yang diperoleh dari pemain sepak bola lebih banyak memiliki interpretasi kurus dibandingkan dengan normal dan obesitas. Menurut Habut, Nurmawan and Wiryanthini, 2016, hal tersebut dapat disebabkan oleh pengeluaran energi yang lebih tinggi selama melakukan aktivitas fisik yang berlebihan daripada asupan nutrisi yang masuk ke dalam tubuh. Maka dari itu, asupan kalori yang tidak cukup untuk bahan bakar tubuh.

Dengan demikian, IMT normal dan dipertahankan dapat memaksimalkan performa latihan dan permainan sepak bola, tetapi IMT yang kelebihan atau kekurangan dalam penelitian-penelitian tersebut dapat menurunkan performa latihan dan permainan para pemain sepak bola.

#### **Nilai VO2Max Cooper Test 12-Minute Run**

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai VO2Max pada pemain sepak bola paling banyak memiliki interpretasi baik, bahkan juga ditemukan adanya pemain-pemain yang memiliki interpretasi sangat baik bahkan melampaui. Berdasarkan tahap penentuan sampel terkait ada atau tidaknya kelainan/riwayat penyakit jantung-paru, tidak ada satupun dari sampel penelitian yang memiliki kelainan/riwayat penyakit jantung-paru. Selain itu, pelatih dari kedua tim sepak bola menyebutkan bahwa seluruh pemain tim sepak bola dalam kedua tim tersebut rutin dan sudah terbiasa melakukan aktivitas fisik setiap sebelum latihan maupun pertandingan sepak bola sehingga diperoleh hasil pengukuran VO2Max *Cooper Test 12-Minute Run* paling banyak dengan interpretasi baik, bahkan ditemukan juga pemain dengan nilai VO2Max interpretasi sangat baik dan melampaui. Hasil pengukuran ini sejalan dengan hasil penelitian dari Erik, 2019.

Hasil pengukuran VO2Max menggunakan metode *Cooper Test-12 Minute Run* di Indonesia dari Erik, 2019 menunjukkan bahwa nilai VO2Max pemain sepak bola paling banyak memiliki interpretasi baik. Hal tersebut disebabkan oleh tim sepak bola dalam penelitian tersebut sangat mengutamakan pembinaan fisik melalui latihan ketahanan. Hal tersebut disebabkan oleh fisik merupakan salah satu komponen dasar yang paling penting, dimana kondisi fisik yang baik dapat mempertahankan performa mereka selama pertandingan sepak bola sehingga tidak cepat lelah saat bermain. Ketahanan dalam ilmu keolahragaan merupakan kemampuan tubuh untuk melawan kelelahan selama latihan fisik berlangsung yang berdampak pada kualitas sistem kardiovaskuler, pernapasan, dan peredaran darah. Faktor latihan fisik dalam pengukuran VO2Max pada penelitian tersebut sama dengan besarnya pengaruh kebiasaan latihan fisik yang rutin oleh kedua tim sepak bola dalam penelitian ini sehingga hasil VO2Max paling banyak memiliki interpretasi baik, bahkan ada yang sangat baik hingga melampaui (Erik, 2019).

Namun, hasil pengukuran VO2Max menggunakan metode yang sama di Indonesia dari Bramasko and Kafrawi, 2016 menunjukkan bahwa nilai VO2Max pemain sepak bola usia 16-18 tahun paling banyak memiliki interpretasi sangat kurang dan kurang, sedangkan interpretasi baik dan sedang hanya sedikit. Dalam penelitian tersebut, faktor yang menyebabkan kurangnya hasil VO2Max adalah kurangnya kesadaran pelatih dan pemain tim sepak bola akan pentingnya latihan fisik secara rutin. Hal tersebut disebabkan oleh komponen fisik merupakan komponen paling dasar sekaligus paling penting untuk dilatih dan dipertahankan agar tetap dalam kondisi prima sehingga nilai VO2Max menjadi lebih tinggi sebagai

penunjang untuk mempertahankan kebugaran dan kondisi fisik selama pertandingan tanpa rasa lelah (Bramasko and Kafrawi, 2016).

### **Nilai Indeks Kebugaran Tes Kesegaran Jasmani Indonesia (TKJI)**

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai TKJI pemain sepak bola paling banyak adalah Baik. Seperti halnya dengan VO2Max, pelatih dari kedua tim sepak bola menyebutkan bahwa seluruh pemain tim sepak bola dalam kedua tim tersebut rutin dan sudah terbiasa melakukan aktivitas fisik setiap sebelum latihan maupun pertandingan sepak bola sehingga hasil dari pengukuran indeks kebugaran TKJI pada pemain sepak bola paling banyak memiliki interpretasi baik. Hasil pengukuran ini sejalan dengan penelitian dari Doni, 2013.

Hasil pengukuran TKJI pada pemain Sekolah Sepak Bola (SSB) usia di bawah 15 tahun di Indonesia dari Doni, 2013 menunjukkan bahwa hasil TKJI pemain sepak bola paling banyak memiliki interpretasi baik. Hal tersebut disebabkan dua hal, yaitu latihan fisik dan pola hidup yang sehat. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa latihan fisik yang dilakukan oleh para pemain cukup untuk mendukung kebugaran jasmani mereka sehingga hasil pengukuran TKJI mereka memiliki interpretasi baik. Prinsip dari latihan itu sendiri adalah proses transformasi ke arah yang lebih baik, mulai dari peningkatan kualitas fisik, kemampuan fungsional tubuh, dan kualitas psikis seseorang sehingga semakin tinggi latihan fisik yang dilakukan setiap hari, maka kebugaran jasmani yang diperoleh melalui pengukuran TKJI akan semakin baik. Selain itu, masyarakat juga turut serta mendidik seluruh pemain SSB yang masih dalam masa pertumbuhan dengan mengikuti kegiatan olahraga di masyarakat, keberadaan lingkungan yang baik dan sehat, asupan nutrisi yang bergizi dan seimbang, dan tidak ditemukan adanya kebiasaan buruk di antara mereka secara tidak langsung meningkatkan kualitas kebugaran jasmani mereka (Doni, 2013).

Namun, hasil pengukuran TKJI pada dua penelitian di Indonesia dari Anas, 2018; Ramadhan, 2019 menunjukkan bahwa hasil TKJI pemain sepak bola paling banyak memiliki interpretasi sedang. Dalam penelitian dari Anas, 2018, hal tersebut disebabkan oleh banyaknya hasil tes lari dan *vertical jump* dalam TKJI yang menunjukkan hasil kurang hingga kurang sekali, tetapi performa mereka dalam bermain masih baik karena hasil tes lainnya, seperti tes *pull up* dan *sit up*, tidak ada yang menunjukkan hasil kurang hingga kurang sekali. Hal tersebut berbeda dengan penelitian dari Ramadhan, 2019, dimana performa bermain pada pemain sepak bola masih sedang. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa hasil tes *pull up* masih memiliki interpretasi kurang yang mencerminkan kekurangan kekuatan dan ketahanan otot lengan dan otot bahu pemain. Padahal, saat menggiring bola selama bermain tidak luput dari hadap-hadapan dengan lawan dengan adanya body charge sehingga kekuatan perut dan kekuatan lengan sangat diperlukan agar hal tersebut dapat diantisipasi (Anas, 2018; Ramadhan, 2019).

### **Hubungan IMT Dengan VO2Max Cooper Test 12-Minute Run**

Hasil uji analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan antara IMT dengan VO2Max pada pemain sepak bola. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya dengan metode pengukuran VO2Max yang sama dengan penelitian ini oleh Bawono, 2014, tetapi juga terdapat penelitian serupa dengan metode pengukuran VO2Max yang berbeda yang menunjukkan hasil yang sama. Namun, arah korelasi dari kedua variabel yang berbanding terbalik sejalan dengan teori yang telah ada sebelumnya.

Penelitian dari Bawono, 2014 pada pemain tim sepak bola usia di bawah 17 tahun menggunakan *Cooper Test-12 Minute Run* menunjukkan tidak adanya hubungan antara IMT dengan VO2Max. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa tidak adanya hubungan antara kedua variabel tersebut disebabkan oleh faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi VO2Max pemain sepak bola yang belum teramati atau diteliti lebih dalam sehingga mempengaruhi hasil korelasi antara IMT

dengan VO2Max. Hal tersebut sama dengan penelitian ini, dimana penelitian ini tidak mengukur faktor-faktor lain selain IMT yang dapat mempengaruhi VO2Max sekaligus korelasi antara IMT dengan VO2Max dari pemain sepak bola yang diteliti. Selain itu, penelitian yang sama dari Pranata, 2017, tetapi dengan metode pengukuran VO2Max yang berbeda, juga menunjukkan hasil yang sama dan dalam penelitian tersebut tidak diukur faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi korelasi antara kedua sampel tersebut.

Penelitian dari Untoro, 2017; Nikolaidis *et al.*, 2019 menunjukkan hasil yang sejalan dengan arah korelasi dari hasil penelitian ini, yaitu terdapat hubungan berbanding terbalik antara IMT dengan VO2Max. Penelitian dari Nikolaidis *et al.*, 2019 menjelaskan bahwa hasil VO2Max yang kurang optimal dari pemain sepak bola dengan IMT berlebihan disebabkan oleh asupan kalori yang berlebihan tanpa diimbangi oleh aktivitas fisik sehingga beban dalam tubuh yang berlebihan dapat menimbulkan kelelahan selama pengukuran VO2Max. Selain itu, penelitian dari Untoro, 2017 menunjukkan hasil yang sama. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa peningkatan lemak dalam tubuh memberikan dampak yang besar pada sistem tubuh seseorang, dimana deposisi lemak yang tinggi dapat menimbulkan penebalan ventrikel sehingga jumlah darah kaya oksigen yang seharusnya didistribusikan ke seluruh sel dan jaringan tubuh, terutama sel-sel muskuloskeletal, menjadi lebih sedikit dan otot-otot kekurangan asupan oksigen dari darah. Selain itu, keadaan tersebut juga diperparah dengan peningkatan resistensi pembuluh darah sebagai hasil dari penumpukan lemak yang menghambat suplai oksigen ke seluruh tubuh. Peristiwa ini dapat menurunkan VO2Max pemain sepak bola apabila dibiarkan terus-menerus.

Dalam penelitian yang telah dilakukan, peneliti juga mengukur ada atau tidaknya faktor lain yang mempengaruhi IMT atau VO2Max dalam bentuk formulir pemilihan sampel penelitian sebelum memulai penelitian, yaitu faktor genetik, dimana hasilnya tidak ada satupun pemain sepak bola dalam penelitian yang memiliki riwayat obesitas dan/atau kelainan/penyakit jantung-paru sehingga seluruh pemain tim sepak bola dapat memperoleh VO2Max yang optimal. Selain itu, pernyataan dari pelatih kedua tim sepak bola terkait kebiasaan latihan fisik yang rutin pada setiap tim sepak bola juga menjadi faktor pendorong optimalnya hasil VO2Max pada banyak pemain tim sepak bola pada penelitian karena dapat memaksimalkan aliran darah kaya oksigen dari jantung ke seluruh tubuh sebagaimana yang dikutip oleh Alamsyah, Hestiningasih and Saraswati, 2017, tetapi dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran lebih lanjut mengenai seberapa sering atau intensitas melakukan latihan fisik serta faktor lainnya yang dapat mempengaruhi VO2Max pemain sepak bola.

### **Hubungan IMT Dengan Nilai Indeks Kebugaran TKJI**

Hasil uji analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran pada pemain sepak bola. Namun, arah korelasi dari kedua variabel yang berbanding lurus tidak sejalan dengan teori yang telah ada sebelumnya. Selain itu, berbagai referensi terkait penelitian mengenai hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran pada pemain sepak bola masih belum ditemukan, tetapi terdapat dua penelitian yang meneliti tentang hubungan antara IMT dengan indeks kebugaran dengan populasi dan sampel yang berbeda menggunakan metode pengukuran indeks kebugaran yang sama dengan penelitian ini oleh dan hasilnya sejalan sesuai dengan teori yang telah ada sebelumnya.

Penelitian dari Tisna, 2015; Rozaq, 2020 yang sama-sama meneliti pada peserta didik SMP dengan menggunakan metode pengukuran indeks kebugaran yang sama dengan penelitian ini menunjukkan adanya hubungan berbanding terbalik antara IMT dengan indeks kebugaran.

Sebagaimana dengan teori terkait hubungan Hasil dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin baik IMT dengan VO2Max, maka semakin baik pula hasil TKJI, sedangkan semakin tinggi IMT, maka semakin rendah hasil TKJI yang diperoleh. Penelitian dari Rozaq, 2020 menjelaskan bahwa jaringan lemak tidak berperan secara aktif jika dibandingkan dengan jaringan otot

yang jauh lebih aktif dalam pembentukan energi. Seseorang yang memiliki IMT melebihi normal memiliki jaringan lemak yang lebih banyak daripada jaringan otot dan akumulasi lemak yang berlebihan dalam tubuh sehingga pembentukan energi lebih sedikit dan dapat menurunkan hasil TKJI. Selain IMT, terdapat banyak faktor lain yang mempengaruhi kebugaran jasmani seseorang, seperti usia, jenis kelamin, genetik/keturunan, makanan, kebiasaan merokok, latihan, aktivitas fisik, dan lemak tubuh. IMT tinggi atau rendah dari seseorang disebabkan oleh ketidakseimbangan oleh asupan kalori yang masuk dan pengeluaran energi melalui aktivitas fisik. Seseorang dengan IMT tinggi disebabkan oleh asupan kalori yang berlebihan tanpa diimbangi dengan aktivitas fisik, sedangkan IMT rendah disebabkan oleh aktivitas fisik yang berlebihan tanpa diimbangi dengan asupan kalori yang seimbang (Rozaq, 2020).

Penelitian dari Tisna, 2015 juga menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian di atas. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa kebugaran jasmani yang menurun akibat dari IMT yang melebihi normal atau meningkat disebabkan oleh faktor kemalasan dalam melakukan latihan fisik akibat dari pola makan yang kurang sehat tanpa diimbangi dengan latihan fisik rutin. Padahal, latihan fisik yang rutin dilakukan dapat menghasilkan kebugaran jasmani yang baik dari berbagai manfaat yang diperoleh, yaitu membuat komposisi tubuh lebih ideal (tanpa lemak) dan meningkatkan kebugaran kardiovaskuler, muskuloskeletal (kekuatan, daya tahan, dan kelenturan otot), dan kebugaran jasmani terkait keterampilan (ketangkasan, kecepatan, koordinasi, tenaga, dan keseimbangan), terutama masa remaja yang merupakan masa dengan pertumbuhan yang cepat dan terjadi perubahan dramatis pada komposisi tubuh yang mempengaruhi aktivitas fisik, respon terhadap latihan, peningkatan ukuran tulang dan massa otot, dan distribusi penyimpanan lemak tubuh. Selain itu, IMT yang berlebihan dapat menimbulkan metabolisme energi rendah akibat dari penurunan kerja sistem saraf simpatis sehingga menurunkan pelepasan epinefrin (adrenalin) dalam tubuh. Maka dari itu, terjadi penurunan percepatan denyut jantung, respon lainnya selama aktivitas fisik, dan melepaskan asam lemak dari sel lemak (Tisna, 2015).

Dalam penelitian yang telah dilakukan, peneliti juga mengukur ada atau tidaknya faktor lain yang mempengaruhi IMT atau indeks kebugaran dalam bentuk formulir pemilihan sampel penelitian sebelum memulai penelitian, yaitu faktor genetik, dimana hasilnya tidak ada satupun pemain sepak bola dalam penelitian yang memiliki riwayat obesitas dan/atau kelainan/penyakit jantung-paru sehingga seluruh pemain tim sepak bola dapat memperoleh hasil TKJI yang optimal. Selain itu, pernyataan dari pelatih kedua tim sepak bola terkait kebiasaan latihan fisik yang rutin pada setiap tim sepak bola juga menjadi faktor pendorong optimalnya hasil TKJI pada banyak pemain tim sepak bola pada penelitian karena dapat memaksimalkan aliran darah kaya oksigen dari jantung ke seluruh tubuh sebagaimana yang dikutip oleh Alamsyah, Hestningsih and Saraswati, 2017, tetapi dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran lebih lanjut mengenai seberapa sering atau intensitas melakukan latihan fisik serta faktor lainnya yang dapat mempengaruhi indeks kebugaran pemain sepak bola.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan VO2Max, serta tidak terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan indeks kebugaran.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dinas Kepemudaan dan Olahraga Kota Surakarta dan Fakultas Keolahragaan UNS yang telah memberikan izin untuk Tim Sepak Bola Kelas Khusus Olahraga (KKO) dan Pembinaan Prestasi (PP) UNS sebagai bagian dari penelitian, Tim

Sepak Bola Kelas Khusus Olahraga (KKO) dan Pembinaan Prestasi (PP) UNS yang telah membantu dalam keberjalanan penelitian, dan seluruh pemain yang telah berpartisipasi dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Azrin, M., & Firdaus. (2019). Tingkat Daya Tahan Jantung Paru Pada Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar Atlet Sepak Bola (PPLP) Pekanbaru Menggunakan Metode Lari 12 Menit. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 13(2), 92–97. <https://doi.org/10.26891/jik.v13i2.2019.21-26>
- Andriani, R. (2016). *Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dan Aktivitas Fisik Dengan Volume Oksigen Maksimum* [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. [http://eprints.ums.ac.id/45407/1/NASKAH\\_PUBLIKASI.pdf](http://eprints.ums.ac.id/45407/1/NASKAH_PUBLIKASI.pdf)
- Angoorani, H., Basharkhah, A., Mazaherinezhad, A., & Nazari, A. (2021). Evaluation of Cardiorespiratory Fitness and Its Correlation with Team Performance, Player Position and Physical Characteristics in the Soccer Premium League of Iran. *Asian Journal of Sports Medicine*, 12(3), 1–9. <https://doi.org/10.5812/asjrm.109724>
- Ashari, F. P. (2022). Survei Volume Oksigen Maksimal (VO2Max) Pada Pemain Klub Sepak Bola Indonesia Muda Kota Kediri Kelompok Umur 18-19 Tahun. *Artikel Skripsi Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 1–17. <http://repository.unpkediri.ac.id/4596/1/firman.pdf>
- Bawono, M. N. (2014). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dan Daya Tahan Jantung – Paru Pada Pemain U-17 SSB Bina Muda Dimas Wicaksono. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 2(1), 21–28. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/6360>
- Bramasko, I. S., & Kafrawi, F. R. (2016). Menganalisis Vo 2 Max Melalui Cooper Test Pada Atlet Sepakbola Usia 16-18 Tahun Di SSB Putras Jombang. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 6(2), 626–629. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-kesehatan-olahraga/article/view/17506>
- Bryantara, O. F. (2016). Faktor yang Berhubungan Dengan Kebugaran Jasmani (VO2 Maks) Atlet Sepakbola. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 4(2), 237–249. <https://doi.org/10.20473/jbe.v4i2.2016.237>
- CDC. (2022). *About Child & Teen BMI*. [Www.Cdc.Gov. https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html)
- Gantarialdha, N. (2021). Hubungan Indeks Massa Tubuh Terhadap Ketahanan Kardiorespirasi Dinyatakan dalam VO2max. *Jurnal Medika Hutama*, 2(4), 1162–1168. <https://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/242>
- GreatSchools. (2022). *Child development: 13- to 16-year-olds*. [Www.Greatschools.Org. https://www.greatschools.org/gk/articles/child-development-13-to-16-year-olds/](https://www.greatschools.org/gk/articles/child-development-13-to-16-year-olds/)
- Habut, M. Y., Nurmawan, I. P. S., & Wiryanthini, I. A. D. (2016). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dan Aktivitas Fisik Terhadap Keseimbangan Dinamis Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Udayana. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*, 4(2), 45–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.24843/MIFI.2016.v04.i02.p08>
- Indrayana, B., & Yuliawan, E. (2019). Penyuluhan Pentingnya Peningkatan Vo2Max Guna Meningkatkan Kondisi Fisik Pemain Sepakbola Fortuna Fc Kecamatan Rantau Rasau. *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*, 3(1), 41–50. <https://doi.org/10.21009/jsce.03105>
- Kemendikbud. (2017). *Bugar dan Sehat: Olahraga Dan Rekreasi Paket B Setara SMP/MTs Modul 5*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. <https://sumberbelajar.seamolec.org/product.php?id=NWFjYzVhZjU4NjVlYWM1MDA2MzIxY2Ez>

- Nalbant, Ö., & Özer, K. (2018). Evaluation of the relationship between body composition and aerobic fitness in youth soccer players. *Physical Education Of Students*, 22(5), 258–264. <https://doi.org/10.15561/20755279.2018.0505>
- Nikolaidis, P. T. (2012). Physical Fitness Is Inversely Related With Body Mass Index And Body Fat Percentage In Soccer Players Aged 16-18 Years. *Medicinski Pregled*, 65(11–12), 470–475. <https://doi.org/10.2298/MPNS1212470N>
- Nikolaidis, P. T., Chtourou, H., Torres-Luque, G., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The Relationship of Age and BMI with Physical Fitness in Futsal Players. *Sports*, 7(4), 1–10. <https://doi.org/10.3390/sports7040087>
- Nirwandi. (2017). Tinjauan Tingkat VO2Max Pemain Sepakbola Sekolah Sepakbola Bima Junior Kota Bukittinggi. *Jurnal PENJAKORA*, 4(2), 18–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/penjakora.v4i2.13362>
- Nugroho, F. T. (2020). *Faktor-faktor yang Memengaruhi Kebugaran Jasmani*. Www.Bola.Com. <https://www.bola.com/ragam/read/4368020/faktor-faktor-yang-memengaruhi-kebugaran-jasmani>
- Nurmitasari, G. (2020). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai VO2max Pada Remaja Dengan Metode Narrative Review* [Universitas Aisyiyah Yogyakarta]. [http://digilib.unisayogya.ac.id/5580/1/GANDA\\_NURMITASARI\\_1610301003\\_FISIOTERAPI - Ganda Nur %281%29.pdf](http://digilib.unisayogya.ac.id/5580/1/GANDA_NURMITASARI_1610301003_FISIOTERAPI - Ganda Nur %281%29.pdf)
- P2PTM Kemenkes RI. (2019). *Tabel Batas Ambang Indeks Massa tubuh (IMT)*. P2ptm.Kemkes.Go.Id. <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/obesitas/tabel-batas-ambang-indeks-massa-tubuh-imt>
- Palupi, R. (2013). *Tingkat Kebugaran Jasmani Menurut Tes Kebugaran Jasmani Indonesia Atlet Putri Usia 13-15 Tahun Klub Bola Voli Ganevo Yogyakarta* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <http://eprints.uny.ac.id/14553/>
- Pluncevikj Gligoroska, J., Manchevska, S., Efremova, L., Todorovska, L., & Nikolic, S. (2015). Body composition and maximal oxygen consumption in adult soccer players in the Republic of Macedonia. *Journal of Health Sciences*, 5(3), 85–92. <https://doi.org/10.17532/jhsci.2016.268>
- Pranata, D. Y. (2017). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Tingkat VO2Max Pemain Sepak Bola STKIP BBG. *Penjaskesrek*, IV(1), 64–69. <https://ejournal.bbg.ac.id/penjaskesrek/article/view/780>
- Quinn, E. (2019). *Using the Cooper Test 12-Minute Run to Check Aerobic Fitness*. Wwww.Verywellfit.Com. [https://www.verywellfit.com/fitness-test-for-endurance-12-minute-run-3120264#:~:text=To calculate your estimated VO2,x miles\) - 11.291](https://www.verywellfit.com/fitness-test-for-endurance-12-minute-run-3120264#:~:text=To calculate your estimated VO2,x miles) - 11.291)
- Rezki, Darwis, Z., & Melati, S. (2020). VO2 max klub sepak bola garuda muda kecamatan kuok. *Journal Of Sport Education (JOPE)*, 2(2), 79–86. <https://doi.org/10.31258/jope.2.2.79-86>
- Rozaq, M. T. A. (2020). *Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kebugaran Jasmani Peserta Didik Kelas VII D Dan E Di SMP Negeri 3 Sentolo Kabupaten Kulon Progo* [Universitas Negeri Yogyakarta]. <http://eprints.uny.ac.id/68752/>
- Tisna, G. D. (2015). Hubungan Indek Masa Tubuh Dengan Kesegaran Jasmani Pada Anak Usia 13-15 Tahun Di SMP N 3 Singaraja. *Jurnal PENJAKORA*, 2(1), 83–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/penjakora.v2i1.11345>
- Zierle-Ghosh, A., & Jan, A. (2022). *Physiology, Body Mass Index*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535456/>